

REC'D 05 FEB 2003

WIPO PCT



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto is a true copy from the records of the Korean Intellectual Property Office.

출원 번호 :  
Application Number

10-2002-0014103  
PATENT-2002-0014103

출원 년 월 일 :  
Date of Application

2002년 03월 15일  
MAR 15, 2002

출원 인 :  
Applicant(s)

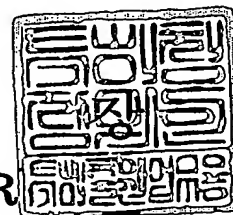
주식회사 한국캐드캠솔루션즈  
KOREA CAD/CAM SOLUTIONS INC.



2003 년 01 월 17 일

특 허 청

COMMISSIONER



PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서
【권리구분】	특허
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2002.03.15
【발명의 명칭】	반응용 쾌속 조형법을 이용한 금형 제작 장치 및 방법
【발명의 영문명칭】	Apparatus and Method for manufacturing metal mold using semisolid rapid tooling
【출원인】	
【명칭】	주식회사 한국캐드캠서비스
【출원인코드】	1-1999-059376-7
【대리인】	
【명칭】	특허법인 세신(대표변리사 최홍순,김경철)
【대리인코드】	9-2001-100004-2
【지정된변리사】	최홍순 ,김경철, 조성욱
【포괄위임등록번호】	2002-020090-9
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김구동
【성명의 영문표기】	KIM,Koo Dong
【주민등록번호】	560519-1093430
【우편번호】	431-080
【주소】	경기도 안양시 동안구 호계동 1053-4번지 목련아파트 808동 1001호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김영직
【성명의 영문표기】	KIM,Young Jig
【주민등록번호】	570901-1047636
【우편번호】	442-470
【주소】	경기도 수원시 팔달구 영통동 현대아파트 725동 303호
【국적】	KR
【발명자】	
【성명의 국문표기】	김세광
【성명의 영문표기】	KIM,Shae Kwang

【주민등록번호】	720317-1010731		
【우편번호】	142-090		
【주소】	서울특별시 강북구 우이동 181-2번지 우이빌라 A동 302호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의하여 위와 같이 출원합니다. 대 리인                      특허법인 세신(대표변리사 최홍순, 김경철)    (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20      면	29,000    원	
【가산출원료】	10      면	10,000    원	
【우선권주장료】	0      건	0          원	
【심사청구료】	22      항	813,000   원	
【합계】	852,000    원		
【감면사유】	중소기업		
【감면후 수수료】	426,000    원		
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통		

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 반응용 쾌속 조형법을 이용한 금형 제작 장치 및 방법에 관한 것으로, 제작 장치는, 다이셋과, 금형의 형틀과, 가열부와, 가압 플런저와, 그라파이트 보온판 및 압력 조절부를 포함한다. 또한, 제작 방법은, 금형강에 다수개의 슬릿을 형성하고, 슬릿이 형성된 금형강을 액상과 고상이 혼재된 반응용 상태가 되도록 가열하고, 반응용 상태의 금형강을 금형의 형틀에 가압 충전시킨 후, 금형의 형틀에 충전된 금형강을 냉각시키는 것을 포함한다.

**【대표도】**

도 2

**【색인어】**

금형, 반응용 쾌속 조형법, 제작, 형/틀

## 【명세서】

## 【발명의 명칭】

반응용 쾌속 조형법을 이용한 금형 제작 장치 및 방법{Apparatus and Method for manufacturing metal mold using semisolid rapid tooling}

## 【도면의 간단한 설명】

도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 장치를 도시한 단면도.

도 2 및 도 3은 도 1의 주요 부분을 확대 도시한 것으로, 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 방법을 설명하기 위한 금형 제작 장치의 작동 상태도.

도 4a 및 도 4c는 본 발명의 일 실시예에 따른 슬롯이 형성된 환봉 형태의 금형강을 도시한 도면.

도 5a 및 5b는 도 1 내지 도 3에 도시된 금형의 형틀에 대한 제조 방법을 각각 도시한 공정도.

도 6a 및 6b는 종래 금형의 형틀을 도시한 도면.

도 7a 및 7b는 본 발명의 일 실시예에 따른 금형의 형틀을 도시한 도면.

\* 도면의 주요 부분에 대한 부호의 설명 \*

10 ; 다이셋

11 ; 수용부

12 ; 슬리브

20 ; 금형의 형틀

21 ; 충전부

31 ; 유도 가열용 코일

41 ; 가압 플런저

54 ; 진공 펌프

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- <12> 본 발명은 공산품의 각종 부품 및 제품의 생산에 필수적으로 사용되는 각종 금형을 제작하는 장치 및 방법에 관한 것으로, 특히 반응용 패속 조형법(Semisolid rapid tooling: SRT)을 이용하여 금형을 제작하는 장치 및 방법에 관한 것이다.
- <13> 최근, 산업의 발달과 함께 제품에 대한 소비자들의 욕구가 다양해지고 있다. 이에 따라 제품의 라이프 사이클이 짧아지고 있으며, 소비자들의 취향에 맞추어 제품의 형상도 복잡한 곡면을 가지는 경우가 많다. 이에 따라 이러한 제품들을 생산하기 위한 금형 또한 복잡한 형상을 띄게 된다.
- <14> 이렇게 복잡하고 다양한 형상의 제품들은, 통상 사출 금형, 블로잉 금형, 다이캐스팅 금형, 및 프레스 금형 등과 같은 금형을 통하여 제조되며, 이 금형들은 기계절삭 가공 및 방전 가공 등을 통해 제작된다.
- <15> 그런데, 이와 같은 기계절삭 가공 등과 같은 금형 제작 기법은, 복잡한 형상의 금형을 원활하고 정확하게 가공하기 위해, 금형의 형상을 더 효율적으로 모델링(modeling)하는 기법이 필요하며, 더불어, 예를 들어 금형 가공시 공구의 간섭 현상과 같은 문제점이 발생되지 않도록, 금형 가공에 따른 공구경로 계획 및 가공 조건들을 상술된 모델링 정보로부터 미리 산정해야 한다.
- <16> 따라서, 최근과 같이 제품의 라이프 사이클이 짧아지고 제품의 형상이 복잡하고 다양해지는 추세에 비추어볼 때, 금형의 제작에 소요되는 시간이 길어 제품의 짧은 라이프

사이클을 쫓아가기 힘들뿐만 아니라, 금형 제작에 많은 비용이 소요되어 제품의 가격 경쟁력이 저하되는 요인이 되고 있다.

<17> 본 발명자는, 상술한 문제점을 감안하여 대한민국 특허 출원 제268604호에서 금형을 보다 신속하고 저렴하게 제작할 수 있는 "반용융 금속 성형법을 이용한 금형 제작 방법 및 그 장치"를 개시한 바 있다. 개시된 방법 및 장치에 따르면, 금속 분말을 액상과 고상이 혼합된 반용융 상태로 가열한 다음 이를 금형의 형틀에 가압 충전시키고, 냉각시킴으로써 금형을 제작하게 된다. 이와 같은 방법 및 장치에 의하면, 금형 제작시 금형 가공에 따른 공구경로 계획 및 가공 조건들과 같은 사항들을 고려하지 않아도 되므로, 금형의 개발 및 제작에 소요되는 시간과 비용이 크게 절감될 수 있다.

<18> 그런데, 상술한 특허 제268604호의 경우는, 금형 재료로 사용되는 분말 금속의 가격이 고가이며, 구하기도 어려울 뿐 아니라 재료를 적정 비율로 혼합하는 것도 쉽지 않다. 또한, 분말 금속을 사용하면 분말 금속이 충전되는 그라파이트 다이셋의 크기가 커질 수밖에 없어 장치 전체의 크기가 커지게 된다. 또한, 반용융 상태의 분말 금속을 상하 양측에서 가압할 경우 적절한 압력으로 가압하는 것이 어렵고, 또, 형틀이 그라파이트 다이셋 내부에 설치되면 형틀의 교체가 어렵고 많은 시간이 소요된다.

<19> 본 출원인은 상술한 특허 제268604호의 단점들을 개선한 "반용융 금속 성형법을 이용한 금형 제작 장치 및 방법"을 대한민국 특허 제320494호에 개시하였다. 특허 제320494호에 따르면, 봉강 형태의 금형강을 가열하여 반용융 상태로 만든 다음, 금형의 형틀에 가압 충전시키고 냉각시켜서 금형을 제작하게 된다. 이와 같은 방법 및 장치에 의하면 금형강재로 비교적 저가이면서 수급이 용이한 봉강을 사용함으로써 근본적으로 비용 절감이 이루어질 뿐만 아니라, 장치가 소형화되고 및 공정 제어가 용이하게 된다.

<20> 그러나 상술한 특허 제320494호에 기재된 기술은 여전히 개선의 여지가 있다. 우선, 금형강의 표면부와 중심부가 균일한 반응용 상태가 되도록 하는 것은 기술적으로 용이하지 않다. 가열된 금형강의 표면부와 중심부 사이에는 온도 편차가 있게 마련이고, 이러한 온도편차가 클 경우 전체적으로 균일한 반응용 상태가 얻어지지 않게 된다. 따라서 가열 중에 표면부와 중심부 사이의 온도 편차가 큰 대형 금형강은 사용하는 데 제약이 있고, 이는 결국 제작할 수 있는 금형의 사이즈를 제한한다. 더욱이, 반응용 상태의 금형강을 이용하는 금형 제작 공정에서 가장 중요하게 고려되어야 하는 기술적 사항은 가열되는 금형강의 상부 부위의 온도 제어이다. 금형강 상부 부위는 형틀에 충전될 때 가장 먼저 형틀과 접촉되는 부위로서 제작되는 금형의 품질에 결정적인 영향을 미치기 때문이다. 하지만 특허 제320494호에 기재된 기술은 복사 및 대류로 인하여 가열되는 금형강의 상부 부위에서 생기는 열손실을 방지함으로써 그 부위의 온도가 상대적으로 낮게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

<21> 본 발명은, 상기와 같은 점을 감안하여 안출된 것으로, 간편하고 신속하게, 그리고 대형 사이즈의 금형까지, 보다 고품질의 금형을 제작할 수 있는 금형 제작 장치를 제공하는데 그 목적이 있다.

<22> 본 발명의 다른 목적은, 금형을 제작하는 방법을 제공하는 것, 그리고 특히 상술한 장치를 이용하는 방법을 제공하는 데 있다.



## 【발명의 구성 및 작용】

- <23> 상술한 본 발명의 장치는, 상하측이 개구되고, 금형으로 제조될 금형강이 수용되는 수용부가 형성된 다이셋; 금형의 형상에 대응되는 형상을 가지며, 다이셋 수용부의 개구된 상측을 밀폐하고 탈착 가능하도록 장착된 금형의 형틀; 수용부에 수용된 금형강이 액상과 고상이 혼재된 반응용 상태로 변환되도록 금형강을 가열하는 수단; 수용부의 하측 개구면을 통해 상하이동 가능하게 설치되어, 가열 수단에 의해 반응용 상태로 가열된 금형강이 금형의 형틀에 충전되도록 반응용 상태의 금형강을 상방으로 가압하는 가압 플런저; 가압 플런저가 금형강을 가압할 때 세라믹 형틀 주위를 진공 상태로 만들어 금형강의 충전 효율을 향상시키기 위한 압력 조절부; 및 수용부에 수용되는 금형강과 금형의 형틀 사이에서 좌우이동 가능하게 설치되어, 가열 시에 수용된 금형강 상부에 배치되어 가열되는 금형강의 상부를 보온하고, 충전시에는 반응용 상태의 금형강의 진행 방향으로 부터 이탈하도록 이동하는 그라파이트 보온판을 포함한다.
- <24> 여기에서 가열 수단은, 다이셋의 수용부 둘레에 설치되어 수용부에 수용된 금형강을 가열하기 위한 유도 가열용 코일과, 유도 가열용 코일의 작동 및 가열 온도를 제어하는 제어부를 포함하며, 유도 가열용 코일은 다이셋의 수용부에 수용된 금형강의 크기에 따라 고주파 또는 중주파 코일로 교환할 수 있도록 교체 가능하게 설치된다.
- <25> 금형의 형틀은 형틀 구조체 내부에, 형성될 금형 형상의 윤곽선과 대체적으로 일치하는, 냉각 파이프라인, 염 또는 Zn 합금인 Zamak 라인으로 구성된 군에서 선택된 냉각 배선을 포함한다.
- <26> 금형강은 환봉이며, 환봉의 곡면에 길이방향으로 다수개의 슬릿이 형성된다. 다수개의 슬릿은 환봉의 축선을 중심으로 서로 대칭을 이룬다.

- <27>     상기 금형 제작 장치를 이용하여 금형을 제작하는 본 발명의 금형 제작 방법은,
- (1) 수용부 내에 금형강을 삽입하고 그라파이트 보온판을 수용부 내에 수용된 금형강의 상부에 배치하는, 금형강 장입(charging) 단계; (2) 금형의 형틀을 수용부 상측을 밀폐 하도록 장착하는 단계; (3) 수용부 내의 고형 금속물이 액상과 고상이 혼재된 반응용 상태가 되도록 금속물을 가열하는 단계; (4) 보온판을 반응용 상태의 금형강의 진행방향에서 이탈시키고 반응용 상태의 금속물을 가압하여 금형의 형틀에 충전시키는, 반응용 금형강 충전 단계; 및 (5) 금형의 형틀에 충전된 금형강을 냉각시키는 단계를 포함한다.
- <28>     여기에서 냉각 단계에서의 냉각은 형틀을 다이셋으로부터 분리하여 별도로 냉각시키고, 새로운 금형강 및 새로운 금형의 형틀을 이용하여 새로운 금형 제작 공정을 시작하는 반복 공정일 수 있다.
- <29>     단계(3)의 가열은 유도 가열로 행한다. 금형강은 환봉으로서, 지름이 150PHI 이하일 경우, 고주파 간접 유도 가열을 이용하고, 지름이 100PHI 이상일 경우 중주파 직접 유도 가열을 이용할 수 있다. 이 경우, 금형강은 환봉의 곡면에 길이방향으로 다수개의 슬릿이 형성된다. 다수개의 슬릿은 환봉의 축선을 중심으로 서로 대칭을 이룬다.
- <30>     단계(3)의 가열은 1,200 내지 1540℃의 온도에서 1 내지 120분 동안 가열한다.
- <31>     단계(4)에서, 반응용 상태의 금형강의 액상 비율은 1 내지 90%이고, 적용되는 압력은 3 내지 500MPa이며, 가압의 속도는 0.1 내지 10m/s이다.
- <32>     가열 단계, 충전 단계 및 상기 냉각 단계는 진공 분위기 또는, 아르곤, 질소 및 수소 중에서 선택된 어느 한 가스 분위기에서 수행된다.
- <33>     단계(5)의 냉각은 40℃/s 이하의 냉각속도로 수행된다.

- <34> 냉각 단계 후에, 소둔처리 또는 담금질 후 소둔처리 단계를 더 포함할 수 있다.
- <35> 금형의 형틀은, 마스터패턴 형성 단계와 마스터패턴에 대응하도록 세라믹 슬러리로 형성된 형틀의 형성 단계를 통해 형성된 세라믹 형틀일 수 있다. 이 경우, 마스터패턴의 형성 단계와 형틀 형성 단계 사이에 실리콘 몰드 형성 단계를 포함하여 금형의 대량 생산을 가능하도록 한다.
- <36> 또한, 본 발명의 금형 제작 방법은, 금형강에 다수개의 슬릿을 형성하고, 슬릿이 형성된 금형강을 액상과 고상이 혼재된 반응용 상태가 되도록 가열하고, 반응용 상태의 금형강을 금형의 형틀에 가압 충전시킨 후, 금형의 형틀에 충전된 금형강을 냉각시키는 것을 포함한다.
- <37> 이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명의 바람직한 실시예를 상세하게 설명한다.
- <38> 도 1은 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 장치를 개략적으로 도시한 단면도다.
- <39> 도시된 바와 같이, 본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 장치는, 예를 들어 다이셋(10), 형틀(20), 가열부, 보온부, 가압 플런저(41) 및 압력 조절부를 포함하고 있다.
- <40> 다이셋(10)은 예를 들어 그라파이트 다이셋으로서, 고정판(61)의 하면에 고정되어 있으며, 상하측이 개구된 수용부(11)를 형성하는 예를 들어 그라파이트 또는 알루미늄 재질의 슬리브(12)와, 슬리브(12)의 외부를 둘러싸는 세라믹 재질의 단열재(13) 및 페라이트재 보호막(14)을 가지고 있다(도 2 참조). 수용부(11)의 개구된 상측에 일치하는 고정판(61)에는 수용부(11)의 일부를 이루는 관통공(52)이 형성되어 있다. 수용부(11) 내에는 금형으로 제작될 금형강(80), 바람직하게는 금형강이 장입된다.

- <41> 고정판(61)의 상측에는 예를 들어 세라믹 또는 그라파이트 재질의 금형의 형틀(20)이 장착되어 있다. 이 형틀(20)은 수용부(11)의 개구된 상측을 밀폐하며 탈착 가능하게 장착된다. 형틀의 수용부(11)에 접하는 면에는 금형의 형상을 이루는 충전부(21)가 형성되어 있다. 이러한, 형틀(20)은 제조될 금형과 동일한 크기와 형상을 가지는 마스터 패턴 또는 목업(mock-up)으로부터 만들어진다.
- <42> 가열부는 다이셋(10)의 슬리브(12)를 감싸도록 설치된 유도 가열 코일(31)과, 이 코일(31)의 작동 및 가열 온도를 제어하는 제어부(미도시)를 가진다. 바람직하게는 이 코일(31)은 페라이트 보호막(12)과 함께 교체 가능하게 설치되어 있다. 이와 같이 코일(31)이 교체 가능하게 설치되면, 수용부(11)에 수용되는 금형강(80)의 크기에 따라 고주파, 중주파 또는 저주파 유도 가열용 코일을 선택적으로 설치할 수 있다.
- <43> 가압 플런저는, 그 상단이 수용부(11)의 내부에 위치되어 수용부(11)의 하측을 밀폐하고 있으며, 실린더(42)에 의해 상하로 이동될 수 있다.
- <44> 보온부(70)는, 수용부에 수용되는 금형강(80)과 형틀 사이에 실린더(72)에 의해 좌우이동 가능하게 설치되는 그라파이트 보온판(71)을 가진다. 따라서 그라파이트 보온판(71)은 가열 시에 수용된 금형강 상부에 배치되어 가열되는 금형강의 상부를 보온하고, 충전시에는 충전을 위해 진행하는 반응용 상태로 가열된 금형강의 진행 방향으로부터 이탈하게 된다. 그라파이트 보온판(71)은 바람직하게는 장입된 금형강과 1 내지 10cm의 간격을 갖는다. 또한 그라파이트 보온판(71)의 두께는 바람직하게는 1 내지 20cm이다. 이렇게 가열되는 금형강의 상부에 그라파이트 보온판을 배치하면, 복사 및 대류로 인해 일어나는 열손실을 방지할뿐만아니라, 그라파이트의 발열로 금형강 상부 부위의 온도를 더욱 높혀줄 수 있게 된다. 또한, 금형강의 크기에 따라 그라파이트 보온판의 두께 및 그

라파이트 보온판과 금형강의 간격을 조절하여 금형강 상부 부위의 온도를 제어할 수 있다.

<45>      압력 조절부는, 형틀(20)과, 고정판(61)과, 다이셋(10)과, 가압 플런저(41)를 수용하는 진공 챔버(51)와, 진공 챔버(51)의 상하측에서 진공 챔버를 밀폐하는 밀폐판(52)(53), 및 진공 펌프(54)를 포함하고 있다.

<46>      상측 밀폐판(53)은 장치의 상부에 설치된 승강 실린더(62)에 의해 상하 이동되며, 승강 실린더(62)의 하단에는 형틀(20)을 파지하여 고정판(61)에 장착 및 분리하기 위한 파지부(63)가 설치되어 있다.

<47>      또한, 도 7a 및 7b에서 알 수 있는 바와 같이, 금형의 형틀은 형틀 구조체 내부에, 대체적으로 형성될 금형의 형상을 이루는 윤곽선(23)과 대체적으로 일치하는 냉각 배선(22)을 갖는다. 이 냉각 배선(22)은 냉각 파이프 라인, 염 또는 Zn 합금인 Zamak 라인으로 구성된 균으로부터 선택될 수 있다. 이는 도 6a 및 6b에 도시한 기존의 형틀(200)이 형성될 금형의 형상을 이루는 윤곽선(203)과는 상관없이 직선형태의 냉각 배선(202)을 갖는 것과 달리, 도 7a 및 7b에 도시된 본 발명의 금형의 형틀(20)은 형성될 금형의 윤곽선(23)과 일치하는 균일 냉각 배선(22)을 가짐으로써 곡면이 많은 현대 금형 제작에서 보다 효율적인 균일 냉각이 이루어질 수 있다.

<48>      본 발명의 일 실시예에 따른 금형 제작 장치를 이용한 금형 제작 방법을 설명한다.

<49>      우선, 도 5a 내지 5c를 참조하여 마스터 패턴으로부터 금형의 형틀(20)을 형성하는 과정에 대해 설명한다.

- <50> 세라믹 형틀의 경우, 도 5a와 같이, 우선, 래피드 프로토타입(Rapid Prototype) 장치 또는 CNC 장치를 이용하여 마스터 패턴(1)이나 목업을 형성한다. 이때, 마스터 패턴이나 목업은 후속 공정시의 열적 영향에 따른 수축이나 팽창률을 고려하여 가공되어야 한다. 그리고 나서, 주형 상자과 같은 틀(molding box)(미도시) 내부에 마스터 패턴(1)을 위치시키고, 슬러리(slurry) 형태의 세라믹을 틀 내부에 부어서 고화시킨다. 이에 따라 마스터 패턴(1)의 형상과 반전된 형상을 가지는 세라믹 재질로 된 세라믹 재질의 금형의 형틀(20)이 형성된다. 그라파이트로 된 금형의 형틀인 경우는 CNC 장치 등을 이용하여 직접 가공된다.
- <51> 또한, 도 5b를 참조하면, 마스터 패턴(1)은 도 4a의 경우와 달리 대상물의 형상이 양쪽면 상에 음각된 상태로 형성되고, 이러한 마스터 패턴(1')을 주형 틀을 이용하여 다수의 실리콘 고무 몰드(2)를 형성한다. 다음으로, 각각의 실리콘 고무 몰드(2)를 이용하여 다수의 금형의 형틀(20')을 형성한다. 도 5b의 경우, 실리콘 고무 몰드(2)가 간편한 방식으로 대량 생산될 수 있기 때문에, 동일한 형상의 금형을 다수 제작하고자 할 경우 유리하다.
- <52> 도 4a 및 4b를 참조하여, 금형강(80)을 준비하고, 금형강에 다수개의 슬릿(81)을 형성하는 단계에 대해 설명한다.
- <53> 금형강(80)은 예를 들어 바람직하게는 봉강이며, 가장 바람직하게는 40PHI 이상의 지름을 갖는 환봉이다. 금형강은 중력주조 또는 연속주조의 주조 공정 후, 압연 또는 단조 공정으로 제조한다. 또한 환봉의 제조 공정은 용력 제거 및 용체화를 위한 열처리 공정을 포함할 수 있으며, 상술한 모든 공정들은 연속적으로 수행할 수 있다. 이 경우, 환봉은 미세구조 결정립의 크기가 0.5 내지 300 $\mu$ m인 것이 바람직하다. 이 환봉을 금형으로

제조될 크기로 절단 형성하고, 또한 곡면에 다수개의 슬릿(81)을 형성한다. 슬릿(81)은 사용되는 환봉의 지름에 따라 적절한 수의 슬릿(81)을 형성하며, 환봉의 곡면을 톱으로 잘라서 형성할 수 있다. 슬릿(81)들은, 바람직하게는, 축선방향(길이방향)으로 형성하며, 또한 축선(A-A')을 중심으로 대체적으로 대칭을 이루는 구조로 형성한다. 슬릿(81)의 깊이는 환봉의 크기에 따라 2 내지 10cm 범위에서 조절할 수 있다. 이와 같이 환봉에 다수개의 슬릿(81)을 형성함으로써 후속하는 유도 가열 단계에서 유도된 전류가 금형강의 중심부까지 흐를 수 있게 된다. 따라서 시편의 중심부 또한 표면부와 거의 동시에 가열됨으로써 금형강의 표면부와 중심부 사이의 온도편차가 최소화될 수 있다.

<54> 계속하여, 본 발명의 장치를 이용하여 금형을 제작하는 방법을 도 1 내지 도 3를 참조하여 설명한다. 다이셋(10)의 수용부(11) 내에 금형으로 제작될 금형강(80)을 장입한다. 장입 단계는 금형강(80)을 수용부(11)에 삽입하고, 그라파이트 보온판을 금형강 상부에 배치하는 것을 포함한다. 금형강의 삽입에 있어서, 우선 금형강(80)이 가압 플런저(41)의 상면에 놓여지고, 금형강(80)이 놓여질 때 또는 놓여진 다음 가압 플런저(41)는 금형강(80)이 수용부(11)의 중앙에 위치되도록 이동한다.

<55> 금형강(80)이 수용부(11)에 수용되고 나면, 그라파이트 보온판(71)을 금형강의 상부에 위치시킨다. 상술한 바와 같은 보온판은 그라파이트판이다. 이어, 금형의 형틀(20)이 파지부(63)에 파지된 상태에서 실린더(62)가 하강하여 금형의 형틀(20)을 고정판(61) 상측에 장착한다. 장착된 금형의 형틀(20)은 파지부(63)가 설치된 실린더(62)의 로드에 의해 하방으로 지지된다.

<56> 그리고 나서, 압력 조절부의 진공 펌프(54)를 작동시켜 수용부(11) 내를 포함하는 챔버(미도시) 내의 공기를 모두 제거하여 진공 상태로 만든다.

- <57> 수용부(11) 내부가 진공 상태가 되고 나면, 수용부(11) 내에 수용된 금형강(80)이 고상과 액상이 혼재된 반응용 상태로 되도록 금형강(80)을 가열한다. 이 경우, 수용부(11)의 내부가 진공 상태이므로 금형강(80)이 가열도중 산화되는 현상이 발생되지 않는다. 진공 대신에 수용부를 포함하는 챔버 내부를 아르곤, 질소 또는 수소 등의 가스 분위기 상태로 할 수도 있다.
- <58> 적용될 수 있는 가열 방식으로 고주파, 중주파 및 저주파의 직접 또는 간접 유도 가열을 들 수 있다. 이때, 금형강(80)의 크기에 관계없이 금형강(80)이 균일하게 용융될 수 있도록 대략 금형강(80)의 직경이 150PHI 이하인 경우에는 고주파 간접 유도 가열을 이용하고, 100PHI 이상인 경우에는 중주파 직접 유도 가열을 이용한다. 바람직하게는 금형강의 지름이 150PHI 이하일 경우, 고주파 간접 유도 가열방식을 이용하고, 슬리브(12)를 그라파이트 재질로 형성한다. 또한 바람직하게는 금형강의 지름이 100PHI일 경우, 중주파 직접 유도 가열 방식을 이용하고, 슬리브(12)를 알루미늄 재질로 형성하며, 가장 바람직하게는 금형강(80)에 슬릿(81)을 다수개 형성한다.
- <59> 유도 가열은 가열 하고자 하는 금형강의 주위에 강력한 자장을 형성시키고 이 자장에 의해 시편에 유도되는 유도 전류에 의해 가열하는 방식이다. 유도 전류는 금형강의 표면을 따라 흐르면서 발열하게 된다.
- <60> 본 발명의 금형강에는, 도 4a 및 4b에서 나타낸 바와 같이, 다수개의 슬릿(81)이 형성된 상태이므로 슬릿(81)을 따라 중심부까지 흐를 수 있게 된다. 따라서 표면부에서만 집중적으로 발열하여 금형강의 표면부와 중심부 사이의 온도 편차가 큰 기존의 방법과는 달리, 본 발명의 슬릿(81)이 형성된 금형강은 온도 편차가 거의 없게 되고, 보다 신속하게 균일한 반응용 상태에 도달될 수 있게 된다. 또한, 본 발명의 금형 제작 방법



에서는 금형강의 상부 온도 제어가 중요하다. 금형강의 상부는 형틀에 최초로, 직접 접촉하는 부분으로 성형시 성형품의 성능을 좌우하는 가장 큰 요소이기 때문이다. 따라서, 금형강의 상부에 일반 금속보다 발열량이 높은 그래파이트로 된 보온판을 배치하여 복사 및 대류 등으로 빠져나가는 열을 차단하고 그래파이트의 발열에 의해 상부 온도를 더욱 높여줄 수 있게 된다.

<61> 상술한 바와 같이 금형강을 가열하여 고상과 액상이 혼재된 반응용 상태로 만든다. 이때, 반응용 상태의 금형강(80)이 미세하고 균일한 조직을 가지도록 제어부에 미리 설정된 가열 패턴으로 가열 속도 및 온도 유지 시간을 제어한다. 온도 범위는 바람직하게는 1200 내지 1540℃이고, 유지 시간은 바람직하게는 1 내지 120분이다.

<62> 이러한 가열 단계 도중 금형강(80)의 액상 비율이 대략 1 내지 90% 바람직하게는 5 내지 40%에 도달하면, 보온판(71)을 반응용 금형강의 진행방향으로부터 이탈 이동시킨 후, 가압 플런저(41)를 전진시켜 반응용 상태의 금속(80)을 형틀의 충전부(21)에 가압하여 충전시킨다.

<63> 도면부호(80')는 충전된 반응용 상태의 금형강을 나타낸다. 여기서, 플런저(41)의 전진 속도는 0.1 내지 10m/s, 가압력은 3 내지 500Mpa이다. 또한, 충전 시 세라믹 형틀의 경우는 온도가 25 내지 500℃이며, 그래파이트 형틀인 경우는 100 내지 700℃인 것이 바람직하다.

<64> 최종적으로 형틀(20)의 충전부(21)에 충전된 금형강(80)을 냉각시킴으로써 소정 형상의 금형을 얻을 수 있다. 냉각 속도는 대략 40℃/s 이하의 속도로 수행하는 것이 바람직하다.

<65> 이와 같이 냉각 후에는 소둔처리 또는 담금질 후 소둔처리를 수행할 수 있다. 소둔 처리는 450 내지 650℃의 온도에서 1 내지 180분 동안 수행되고, 담금질은 800 내지 950℃의 온도에서 1 내지 30분 동안 수행되는 것이 바람직하다.

<66> 만약, 동일한 형상의 금형을 여러 개 제작하고자 할 경우에는 도 5b에 도시된 바와 같은 방법을 이용하여 다수의 금형의 형틀(20)을 제작한다. 그리고 나서, 형틀(20)의 충전부(21)에 반응용된 금형강(80)이 충전된 다음, 실린더(62)를 상승시켜 형틀(20)을 파지부(63)으로부터 분리하여 별도로 냉각시키고, 새로운 금형강(80)을 수용부(11)에 수용하고 새로운 형틀(20)을 파지부(63)에 파지시키고 고정판(61) 상측에 장착시키는 것에 의해 금형을 연속적으로 신속하게 제작할 수 있다.

#### 【발명의 효과】

<67> 상기와 같은 본 발명은, 분말 금속 대신 금형강, 특히 금형강으로 반응용 쾌속 조형법을 적용하므로 원자재의 수급이 용이하고 가격이 저렴하다. 또한, 금형강을 사용하므로, 분말 금속을 사용하는 경우에 비하여 그라파이트 다이셋의 크기가 적어, 장치가 소형화될 수 있다. 또, 형틀이 그라파이트 다이셋의 외부에 설치되므로, 형틀의 신속하고 용이하게 교체할 수 있다. 또한, 반응용 상태의 금속을 일측으로부터만 가압하기 때문에 가압력의 제어가 용이하다. 또한, 금형강에 다수개의 슬릿을 형성함으로써 대형 사이즈의 금형강일지라도 보다 신속하고 반복적으로, 균일한 반응용 상태로 만들 수 있다. 따라서 대형 사이즈의 금형도 저렴하게 생산할 수 있다. 또한, 금형의 형상에 일치하는 균일냉각 배선을 금형의 형틀에 형성함으로써 곡면이 많은 현대의 금형 제작 공정에서 보다 효율적인 균일 냉각이 구현될 수 있다.

<68> 이상에서는 본 발명을 특정의 바람직한 실시예에 대하여 도시하고 설명하였다. 그러나, 본 발명은 상술한 실시예들에만 한정되는 것은 아니며, 본 발명이 속하는 기술 분야에서 통상의 지식을 가진 자라면, 이하의 특허청구범위에 기재된 본 발명의 기술적 사상의 요지를 벗어나지 않는 범위 내에서 얼마든지 다양하게 변경 실시할 수 있을 것이다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

상하측이 개구되고, 금형으로 제조될 금형강이 수용되는 수용부가 형성된 다이셋;  
상기 금형의 형상에 대응되는 형상을 가지며, 상기 다이셋 수용부의 개구된 상측을 밀폐하고 탈착 가능하도록 장착된 금형의 형틀;

상기 수용부에 수용된 금형강이 액상과 고상이 혼재된 반응용 상태로 변환되도록 상기 금형강을 가열하는 수단;

상기 수용부의 하측 개구면을 통해 상하이동 가능하게 설치되어, 상기 가열 수단에 의해 반응용 상태로 가열된 금형강이 상기 금형의 형틀에 충전되도록 상기 반응용 상태의 금형강을 상방으로 가압하는 가압 플런저;

상기 가압 플런저가 상기 금형강을 가압할 때 상기 세라믹 형틀 주위를 진공 상태로 만들어 상기 금형강의 충전 효율을 향상시키기 위한 압력 조절부; 및

상기 수용부에 수용되는 금형강과 상기 금형의 형틀 사이에 좌우이동 가능하게 설치되고, 상기 가열 시에 상기 수용된 금형강 상부에 배치되어 가열되는 금형강의 상부를 보온하고, 상기 충전시에는 상기 반응용 상태의 금형강의 진행 방향으로부터 이탈하게 이동 가능한 설치된 그라파이트 보온판을 포함하는 금형 제작 장치.

**【청구항 2】**

제 1항에 있어서, 상기 가열 수단은, 상기 다이셋의 수용부 둘레에 설치되어 상기 수용부에 수용된 금형강을 가열하기 위한 유도 가열용 코일과, 상기 유도 가열용 코일의 작동 및 가열 온도를 제어하는 제어부를 포함하며, 상기 유도 가열용 코일은 다이셋의

수용부에 수용된 금형강의 크기에 따라 고주파 또는 중주파 코일로 교환할 수 있도록 교체 가능하게 설치된 것을 특징으로 하는 금형 제작 장치.

【청구항 3】

제 1항에 있어서, 상기 금형의 형틀은 형틀 구조체 내부에, 형성될 금형 형상의 윤곽선과 대체적으로 일치하는 냉각 파이프라인, 염 또는 Zn 합금인 Zamak 라인으로 구성된 군에서 선택된 냉각 배선을 포함하는 금형 제작 장치.

【청구항 4】

제 1항에 있어서, 상기 금형강은 환봉인 금형 제작 장치.

【청구항 5】

제 4항에 있어서, 상기 금형강은 환봉의 곡면에 길이방향으로 다수개의 슬릿이 형성된 금형 제작 장치.

【청구항 6】

제 5항에 있어서, 상기 다수개의 슬릿은 상기 환봉의 축선을 중심으로 서로 대칭을 이루는 금형 제작 장치.

【청구항 7】

상기 1항의 금형 제작 장치를 이용하여 금형을 제작하는 방법으로서,

- (1) 상기 수용부 내에 금형강을 삽입하고 상기 그라파이트 보온판을 상기 수용부 내에 수용된 금형강의 상부에 배치하는, 금형강 장입 단계;
- (2) 상기 금형의 형틀을 상기 수용부 상측을 밀폐하도록 장착하는 단계;

(3) 상기 수용부 내의 고품 금속물이 액상과 고상이 혼재된 반응용 상태가 되도록 상기 금속물을 가열하는 단계;

(4) 상기 보온판을 상기 반응용 상태의 금형강의 진행방향에서 이탈시키고, 상기 반응용 상태의 금속물을 가압하여 상기 금형의 형틀에 충전시키는, 반응용 금형강 충전 단계; 및

(5) 상기 금형의 형틀에 충전된 금형강을 냉각시키는 단계를 포함하는 금형 제작 방법.

#### 【청구항 8】

제 7항에 있어서, 상기 냉각 단계에서의 냉각은 상기 형틀을 상기 다이셋으로부터 분리하여 별도로 냉각시키고, 상기 새로운 금형강 및 새로운 금형의 형틀을 이용하여 새로운 금형 제작 공정을 시작하는 반복 공정인 금형 제작 방법.

#### 【청구항 9】

제 7항에 있어서, 상기 금형강은 환봉인 금형 제작 방법.

#### 【청구항 10】

제 9항에 있어서, 상기 단계(3)의 가열은 유도 가열에 의한 것인 금형 제작 방법.

#### 【청구항 11】

제 10항에 있어서, 상기 금형강은 지름이 150PHI 이하이고, 상기 단계(3)의 가열은 고주파 간접 유도 가열인 금형 제작 방법.

**【청구항 12】**

제 10항에 있어서, 상기 금형강은 지름이 100PHI 이상이고, 상기 단계(3)의 가열은 중주파 직접 유도 가열인 금형 제작 방법.

**【청구항 13】**

제 12항에 있어서, 상기 금형강은 상기 환봉의 곡면에 길이방향으로 다수개의 슬릿이 형성된 금형 제작 방법.

**【청구항 14】**

제 13항에 있어서, 상기 다수개의 슬릿은 상기 환봉의 축선을 중심으로 서로 대칭을 이루는 금형 제작 방법.

**【청구항 15】**

제 7항에 있어서, 상기 단계(3)의 가열은 1,200 내지 1540℃의 온도에서 1 내지 120분 동안 가열하는 금형 제작 방법.

**【청구항 16】**

제 7항에 있어서, 상기 단계(4)에서, 상기 반응용 상태의 금형강의 액상 비율은 1 내지 90%이고, 적용되는 압력은 3 내지 500MPa이며, 상기 가압의 속도는 0.1 내지 10m/s 인 것을 특징으로 하는 금형 제작 방법.

**【청구항 17】**

제 7항에 있어서, 상기 가열 단계, 상기 충전 단계 및 상기 냉각 단계는 진공 분위기 또는, 아르곤, 질소 및 수소 중에서 선택된 어느 한 가스 분위기에서 수행되는 금형 제작 방법.

**【청구항 18】**

제 7항에 있어서, 상기 단계(5)의 냉각은  $40^{\circ}\text{C/s}$  이하의 냉각속도로 수행되는 금형 제작 방법.

**【청구항 19】**

제 7항에 있어서, 상기 냉각 단계 후에 소둔처리 또는 담금질 후 소둔처리 단계를 더 포함하는 금형 제작 방법.

**【청구항 20】**

제 7항에 있어서, 상기 금형의 형틀은, 마스터패턴 형성 단계와 상기 마스터패턴에 대응하도록 세라믹 슬러리로 형성된 형틀의 형성 단계를 통해 형성된 세라믹 형틀인 금형 제작 방법.

**【청구항 21】**

제 20항에 있어서, 상기 마스터패턴의 형성 단계와 형틀 형성 단계 사이에 실리콘 몰드 형성 단계를 포함하여 금형의 대량 생산을 가능하도록 하는 금형 제작 방법.

**【청구항 22】**

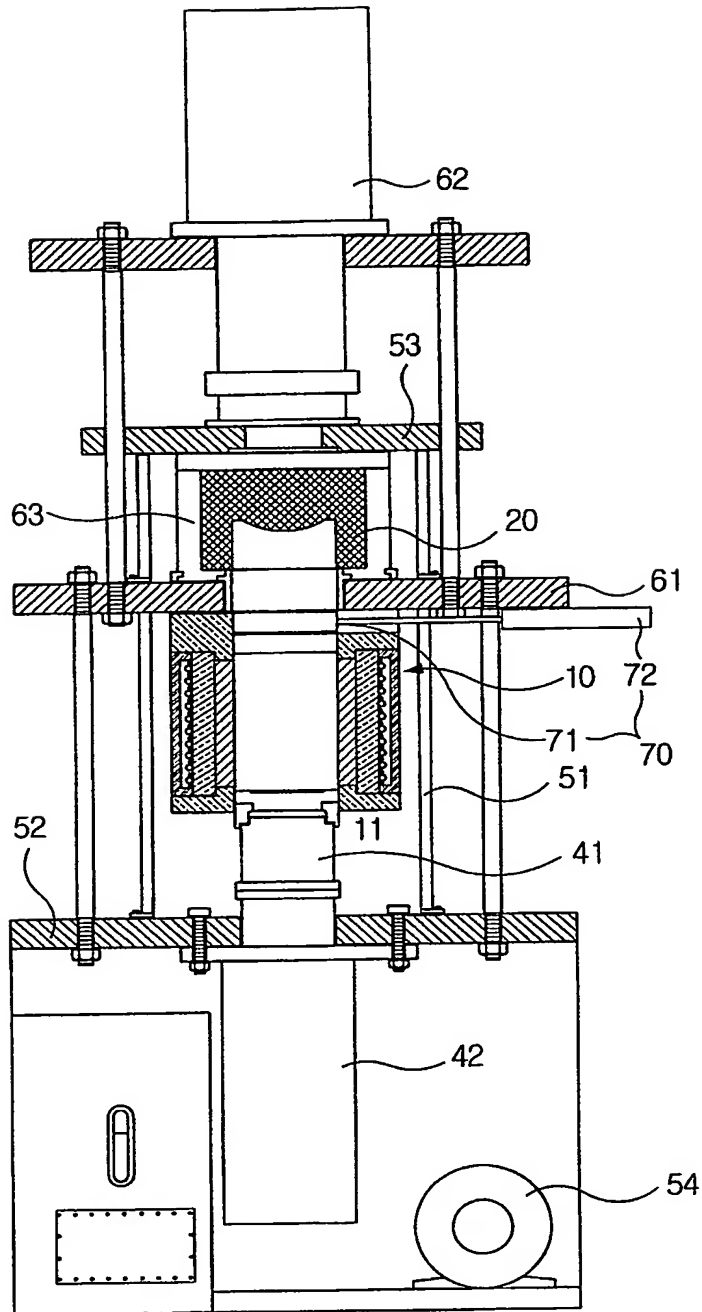
금형 제작 방법으로서,

금형강에 다수개의 슬릿을 형성하고, 상기 슬릿이 형성된 금형강을 액상과 고상이 혼재된 반응용 상태가 되도록 가열하고, 상기 반응용 상태의 금형강을 금형의 형틀에 가압 충전시킨 후, 상기 금형의 형틀에 충전된 금형강을 냉각시키는 것을 포함하는 금형 제작 방법.

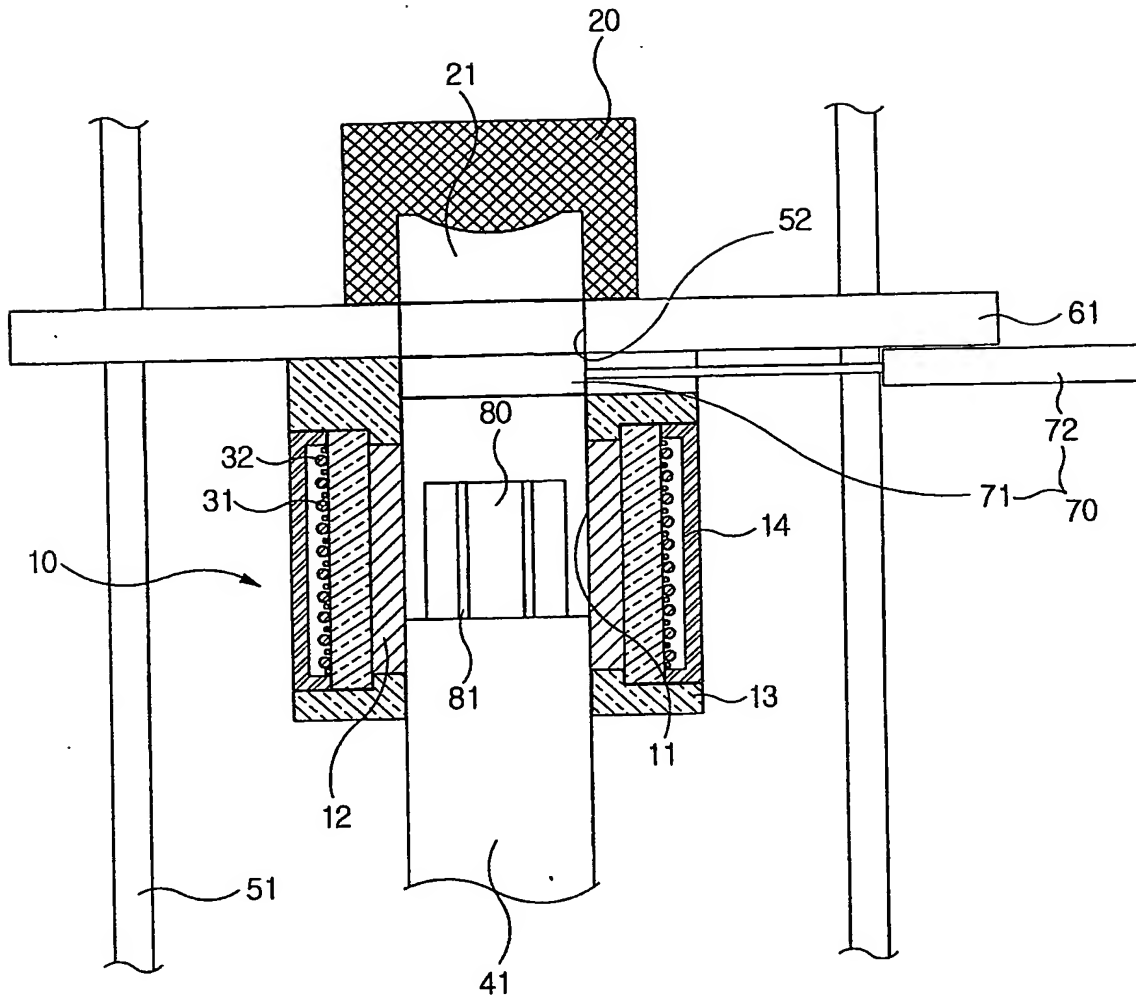


【도면】

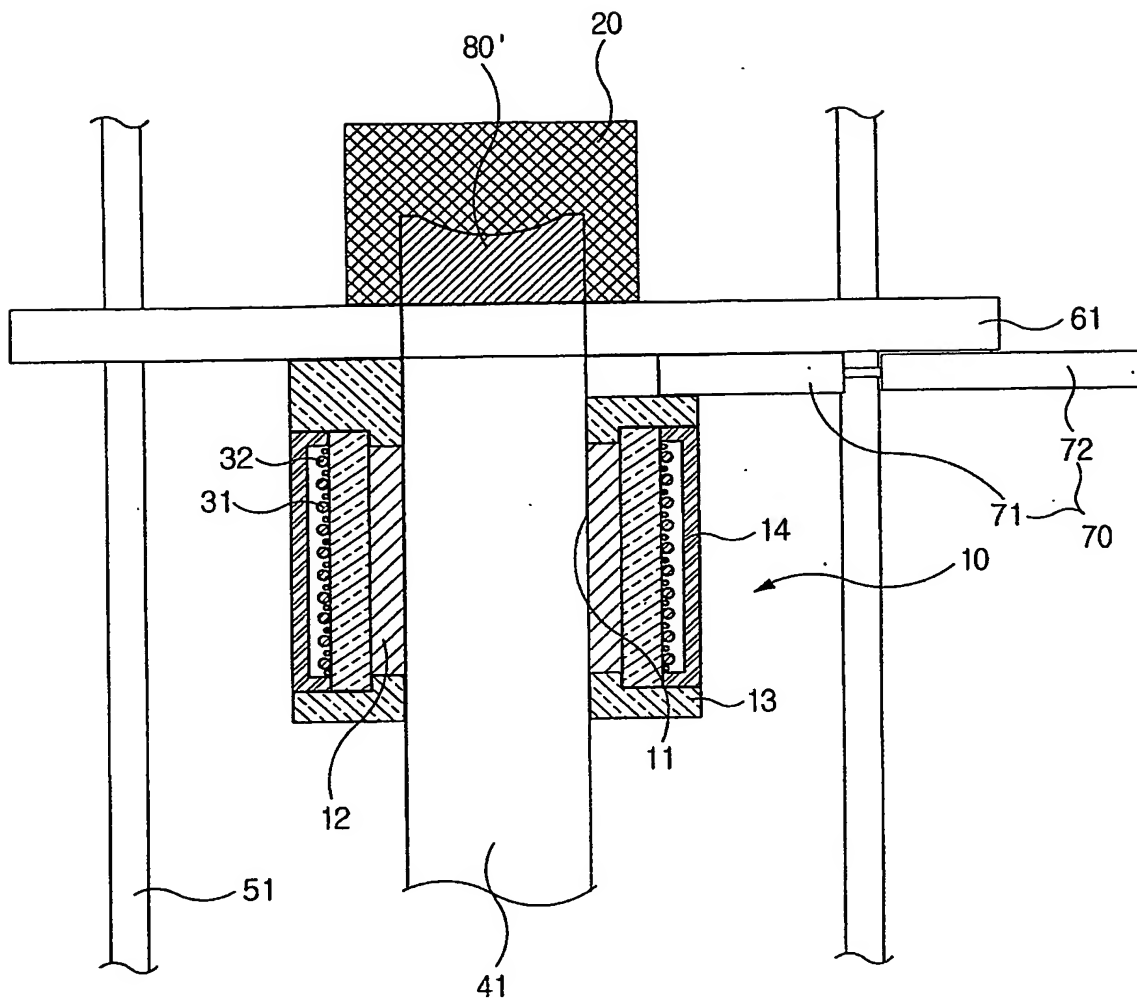
【도 1】



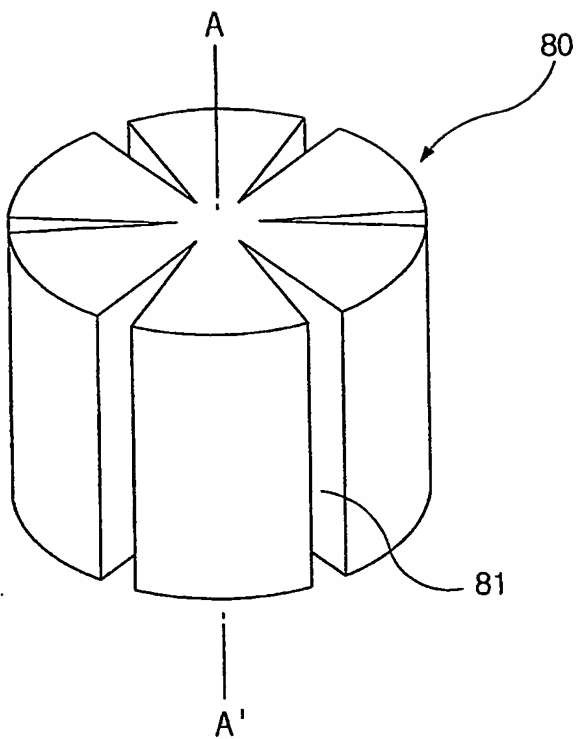
【도 2】



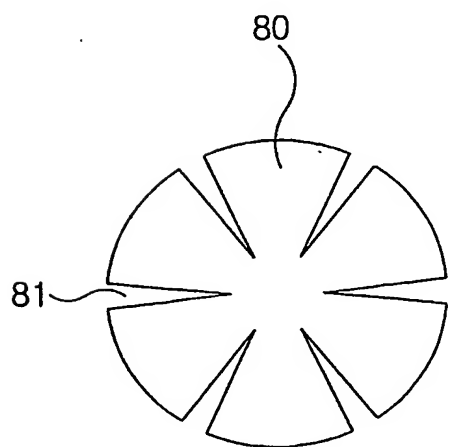
【도 3】



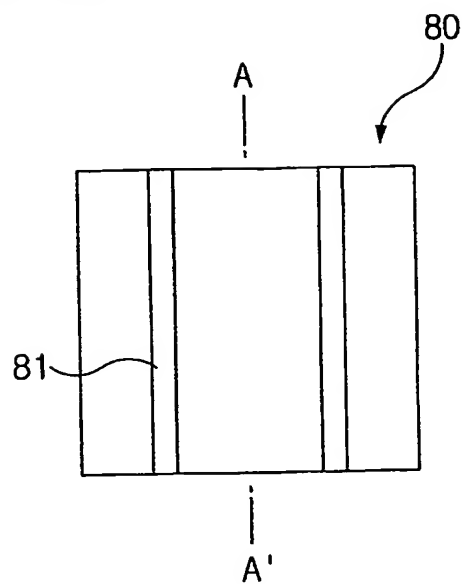
【도 4a】



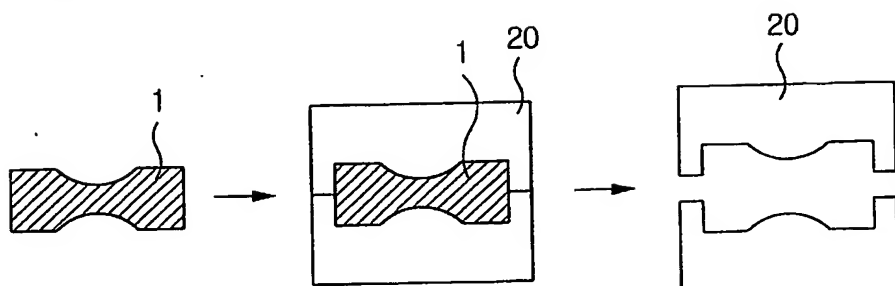
【도 4b】



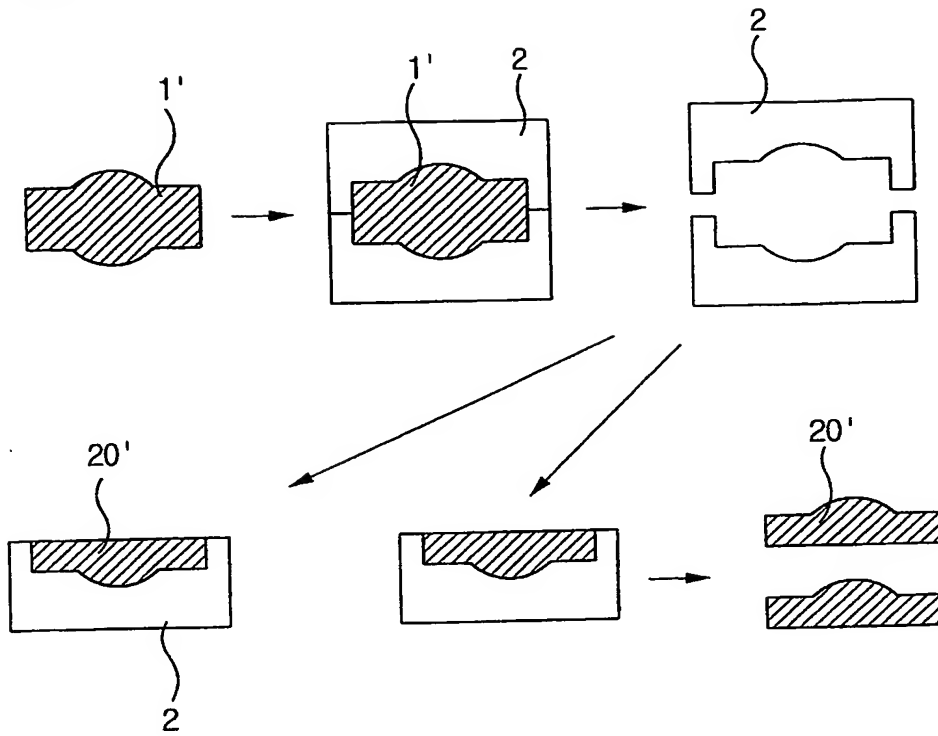
【도 4c】



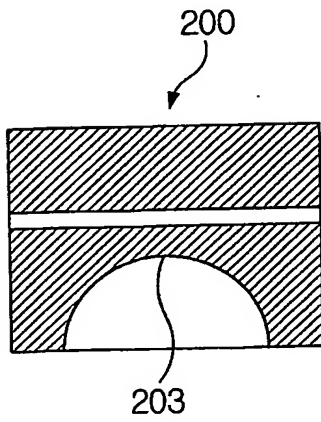
【도 5a】



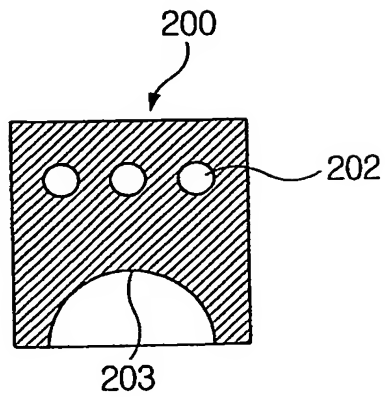
【도 5b】



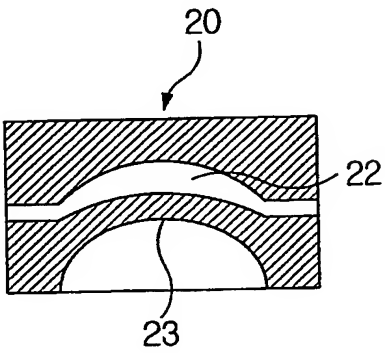
【도 6a】



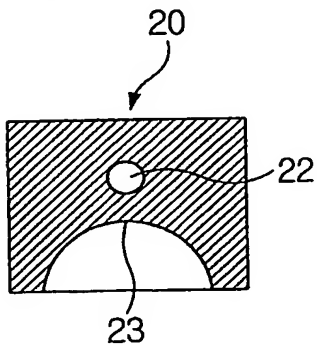
【도 6b】



【도 7a】



【도 7b】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**